

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 15 321 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**C 02 F 11/12**  
F 26 B 19/00  
F 26 B 23/00  
F 24 J 2/42

⑳ Aktenzeichen: P 43 15 321.6  
㉔ Anmeldetag: 8. 5. 93  
㉕ Offenlegungstag: 10. 11. 94

DE 43 15 321 A 1

㉚ Anmelder:  
IST Energietechnik GmbH, 79400 Kandern, DE

㉜ Vertreter:  
Schmitt, H., Dipl.-Ing.; Maucher, W., Dipl.-Ing.;  
Börjes-Pestalozza, H., Pat.-Anwälte, 79102 Freiburg

㉚ Erfinder:  
Luboschik, Ulrich, 7842 Kandern, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉙ Vorrichtung und Verfahren zur Trocknung von Schlämmen und verschmutzten Flüssigkeiten mit Solarstrahlung

㉙ Bei der Trocknung von Schlämmen und stark belasteten Abwässern werden neben geeigneten Geräten große Energiemengen in der Regel fossilen Ursprungs zur Verdunstung des Wassers benötigt.  
Die Vorrichtung erlaubt einen einfachen Aufbau mit wenig Materialaufwand und der Ausnutzung der solaren Strahlung als regenerative Energiequelle.  
Das zu trocknende Gut wird in einer transparenten Gebäudehülle wie in einem Gewächshaus der Solarstrahlung ausgesetzt. Zur Erhöhung der Trocknungsleistung kann die Zuluft und das zu trocknende Gut zusätzlich erwärmt werden, wozu auch Wärmequellen mit niedrigen Temperaturen vorteilhaft eingesetzt werden können. Im Falle einer Flüssigkeit wird diese zunächst in ein belüftbares Absetzbecken geleitet und eingedickt. Eine Wende- und Transportvorrichtung sichert den Kontakt mit der Luft, die die Feuchte aufnimmt. Die Verdampfungsenergie wird im wesentlichen von der Solarstrahlung direkt dem Naßgut zugeführt. Durch die Ausnutzung einer Höhendifferenz, etwa durch Anbringen einer turmartigen Erhöhung oder Ausnutzung einer Geländeform wird ein schwerkraftbedingter Luftstrom induziert, der den Abtransport der Feuchte über die Fortluft sicherstellt.

DE 43 15 321 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 94 408 045/467

5/35

## Beschreibung

Die Erfindung dient der Trocknung von Schlämmen und verschmutzten Abwässern, wie sie bei der Abwasserbehandlung in Kläranlagen, Deponieabwässern oder auch bei der Massentierhaltung (Gülle) anfallen. Als Energiequelle wird vor allem die Solarstrahlung herangezogen; die Feuchte wird von der Luft aufgenommen und abgeführt.

Es sind verschiedene Trockner und Trocknungsverfahren für Schlämme und hochbelastete Abwässer bekannt, die auch industriell verwendet werden.

- WLB ENVITEC REPORT, 1989, J. Manzei  
"Schlammtrocknung läßt alle Wege offen"; Zeitschrift für Umwelttechnik, Vereinigte Fachverlage Krausskopf, Mainz
- VDI Bildungswerk VDI Verlag, 1991  
Klärschlammstoffsorgung I, ISBN 3-18-401023-6
- U. Möller  
Klärschlammstoffsorgung als Aufbereitungsmaßnahmen Abwassertechnik, 1991

Des weiteren sind verschiedene Solartrockner bekannt, die für die Trocknung von großvolumigen Schüttgütern geeignet sind (P 37 17 313.8, Gebrauchsmusterschutz G 99 01 618.9). Als nachteilig haben sich die herkömmlichen Trocknungsanlagen durch die hohen Brennstoffkosten und den erforderlichen großen maschinellen Aufwand erwiesen. Besonders nachteilig stellt sich die Behandlung der Brüden dar, die bei industriellen Trocknern verfahrensbedingt durch Temperaturen über dem Wassersiedepunkt auftreten.

Mit dieser Erfindung soll erreicht werden, daß die Strahlungsenergie der Sonne für die Trocknung gezielt ausgenutzt werden kann und die notwendige Bewegung des zu trocknenden Gutes sichergestellt wird, wobei der Abtransport der Feuchte durch die Auftriebskräfte der Luft unterstützt wird. Dieses Ziel wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung nach Anspruch A) gelöst. Der luftdichte Abschluß einer transparenten Gebäudehülle mit einem Höhenunterschied zwischen Eintritt der Frischluft und Austritt der feuchten Abluft sowie dem Transport des zu trocknenden Materials im Gegenstrom zur Luft sind die wesentlichen Merkmale der erfindungsgemäß beschriebenen Einrichtung. Dies kann mit einer gewächshausähnlichen Konstruktion mit einem Abluftschacht erreicht werden, in den die zu entwässernden Stoffe, beispielsweise Naßschlämme oder stark verschmutzte Flüssigkeiten, eingebracht werden. Damit die Verdunstung des Wassers nicht durch Krustenbildung auf dem Naßgut behindert wird, wird eine Wende- und Transportvorrichtung eingesetzt, die eine Belüftung des Materials bei gleichzeitiger Zerkleinerung und Transport zuläßt. Bei flüssiger Konsistenz ist ein Absetzbecken vorgesehen, welches zum Untergrund abgedichtet ist. Mit bekannten Flockungsmitteln kann eine Sedimentierung der Schmutzteile ermöglicht werden. In einem porösen Filtermaterial, aufgebaut wie die bekannten Sandfilter, können Drainagerohre liegen, die die Flüssigkeit einem Auffangbecken zuführen. Dort wird die Flüssigkeit entweder mit geeigneten Verfahren neutralisiert, oder aber als Rückspülmittel für den Sandfilter benutzt, und so einer Trocknung zugeführt. Zur Verbesserung des Verfahrens kann nach Anspruch B) Luft durch das Filterbett geblasen werden, die erwärmt oder vorgetrocknet wurde, und nun mehr Feuchte aufnehmen kann.

Von besonderem energetischen Vorteil bei der erfindungsgemäßen Einrichtung ist, daß zusätzlich zur Solarstrahlungsenergie auch die Abwärme aus anderen Quellen auch mit niedriger Temperatur zur Erwärmung der Trockenluft oder des Trockengutes zu nutzen wäre. Außerdem ist bekanntlicherweise feuchte Luft leichter als trockene, so daß die durch Auftriebskräfte induzierte Bewegung der Luftmassen für den Abtransport der Feuchte vorteilhaft unterstützt wird. Bei starker Geruchsemission, beispielsweise bei Gülletrocknung, besteht die Möglichkeit nach Anspruch C) die Abluft mit Hilfe von mechanischen Geräten durch geeignete Luftfilter zu pressen, wie sie z. B. als Biofilter in Tierkörperverwertungsanlagen eingesetzt werden.

Eine gattungsgemäße Einrichtung kann auch an infrastrukturschwachen Standorten ohne Stromanschluß errichtet und betrieben werden, wobei der Transport und das Wenden des Materials mit Geräten erfolgen kann, wie sie z. B. aus der Landwirtschaft bekannt sind. Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht im wesentlichen darin, daß die für die Verdampfung von Wasser aufzubringende Energie von der kostenlosen Strahlung der Sonne geliefert wird. Ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil ist in dem möglichen einfachen apparativen Aufbau der Anlage zu sehen, in der sich lediglich ein bewegtes Anlagenteil befindet, die Wende- und Transportmaschine. Letztere wird beispielsweise für Anlagen zur Verrottung von Festmist bereits eingesetzt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht insbesondere darin, daß mit Hilfe der Wende- und Transportvorrichtung die Verdunstungsrate gegenüber einem ruhenden System erheblich verbessert werden kann. Besonders vorteilhaft für eine Entkeimung der verschmutzten Flüssigkeit ist der Einfluß der harten UV-Strahlung, die beim Einsatz von geeigneten Kunststoffen als transparente Gebäudehülle auf die zu trocknende Flüssigkeit einwirken kann.

Ein mögliches Ausführungsbeispiel ist in Fig. 1 gezeigt.

Über eine Zufuhr (1.1) wird das zu trocknende Material in ein Absetzbecken (1.2) mit poröser Filterschicht (1.3) gebracht. Die Filterschicht ist zum Untergrund abgedichtet, und es sind Drainagerohre (1.4) eingelegt. Die flüssigen Bestandteile können in ein Absetzbecken (1.5) geleitet werden und über eine Druckerhöhungsanlage (1.6) zum Rückspülen der Filterschicht benutzt werden. Eine derartige Rückspülung ist aus der Schwimmbadtechnik bekannt und erprobt. Zur zusätzlichen Auflockerung und Reinigung der Filterschicht erweist sich als vorteilhaft, Luft mit Hilfe einer Luftdruckerhöhungsanlage (1.7) einzublasen. Wird die Zuluft (1.7) darüber hinaus erwärmt und/oder entfeuchtet, wirkt sich dies positiv auf die Entfeuchtung des zu trocknenden Materials aus. Die Luftvorerwärmung (1.8) kann vorteilhaft mit Abwärme oder Solarenergie in geeigneten Kollektoren erfolgen. Die Steuerung des Rückspül- und Belüftungsvorganges kann mit Hilfe von geeigneten Absperrorganen (1.9) erfolgen. Die festen Bestandteile in der Flüssigkeit können mit Hilfe bekannter Flockungsmittel sedimentiert werden. Eine bewegliche Transport- und Wendevorrichtung (2.3) transportiert die festen Teile in Richtung einer schräg ansteigende Anschwemmfläche (2.1) und von dort in ein Grabensilo (2.2) das für die Erhöhung des Trocknungsvorganges auch mit bekannten Vorrichtung in Art einer Fußbodenheizung auch beheizt werden kann. Der Transport kann entweder durch eine sich drehende Paddelwalze erfolgen, die sich langsam in Drehrichtung bewegt und mit geeigneten Halte-

rungen geführt wird. Andere bekannte Transportvorrichtungen, wie etwa Kettenförderer, sind dafür ebenfalls einsetzbar. Am Ende des Grabensilos wird das getrocknete Gut (2.4) in einem Behälter (2.5) gegeben, um schließlich abtransportiert zu werden. Als sehr günstig für den Trocknungsvorgang erweist sich die Ausbildung des umschließenden Gebäudes (3.1) mit einer transparenten Hülle, so daß die einfallende Strahlung das zu trocknende Material direkt erwärmt. Ein angebauter, kaminähnlicher Abluftschacht (3.2) ermöglicht den Abtransport der feuchten Luft durch Auftriebskräfte. Dieser Luftstrom (3.6) kann durch mechanische Antriebe (3.3) und/oder einer geeigneten Ablufthaube (3.4) verstärkt werden.

Fig. 2 zeigt den Querschnitt der Anlage.

Daraus wird die Funktion der Wende- und Transportvorrichtung ersichtlich. Die Eindringtiefe der Kratzfüße ist verstellbar.

Fig. 3 zeigt die gattungsgemäße Einrichtung, jedoch ohne einen Abluftschacht, dafür aber mit einem mechanischen Antrieb (3.3), der die Abluft (3.6) durch einen geeigneten Filter (3.5) preßt. Dies kann dann erforderlich sein, wenn das zu behandelnde Trocknungsgut zu sehr geruchsbelästigend ist.

#### Bezugszeichenliste

- 1.1 Zugabe, flüssig oder pastös
- 1.2 Absetzbecken
- 1.3 Filterschicht
- 1.4 Drainage und Rückspülrohr
- 1.5 Sammelbecken Abwasser
- 1.6 Druckerhöhungsanlage
- 1.7 Luftdruckerhöhungsanlage
- 1.8 Luftvorerwärmung
- 1.9 Absperrvorrichtung
- 1.10 Luftentfeuchtungsvorrichtung
- 2.1 Anschwemmfläche
- 2.2 Grabensilo
- 2.3 Wende- und Transportvorrichtung
- 2.4 Trockengut
- 2.5 Trockengutsammler
- 3.1 Transparente Gebäudehülle
- 3.2 Abluftschacht
- 3.3 Ventilator, Luftabzug
- 3.4 Abzugsverstärker
- 3.5 Biofilter
- 3.6 Feuchte Abluft
- 3.7 Frischluft

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung und Verfahren zur Trocknung von Schlämmen und verschmutzten Flüssigkeiten mit Unterstützung von Solarstrahlung mit folgenden Merkmalen:

- 1. ein oder mehrere Gebäuden, die vorteilhaft mit einer transparenten Gebäudehülle ausgestattet sind, welche
  - 1.1 nach außen gegen unkontrollierten Lufteintritt abgedichtet ist, in dem
- 2. ein Absetzbecken für flüssige und pastöse Stoffe ist, welches
  - 2.1 zum Untergrund abgedichtet und
  - 2.2 aus porösem Filtermaterial aufgebaut ist, in dem
  - 2.3 Entwässerungsrohre sowie
  - 2.4 Belüftungsrohre eingebracht

3. sowie eine Anschwemm- und Trocknungsfläche untergebracht sind, gekennzeichnet dadurch,

3.1 daß das zu trocknende Gut mit Hilfe einer geeigneten Vorrichtung gewendet und so transportiert wird, daß es

3.2 in getrockneter Form am Ende des Gebäudes in einem Behälter gesammelt werden kann, wobei

3.3 der Abtransport der Feuchte durch die Luft erfolgt, die an der Stirnseite der Gebäudehülle eintritt und selbstregelnd oder

3.4 mit Hilfe der mechanisch angetriebenen Ventilatoren austritt, wobei die Merkmale 1., 2., 3. und 3.1 Oberbegriffe bilden.

2. Vorrichtung und Verfahren nach Ansprüchen 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuluft mit Hilfe von Sonnenenergiesammlern oder sonstiger Fremdenergie vorgewärmt wird.

3. Vorrichtung und Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuluft mit Hilfe geeigneter Vorrichtungen getrocknet wird.

4. Vorrichtung und Verfahren nach Ansprüchen 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft durch zusätzliche Filter gereinigt wird, die Schadstoffe eliminieren.

5. Vorrichtung und Verfahren nach Ansprüchen 1, 2, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschwemm- und Trocknungsflächen zusätzlich beheizt werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

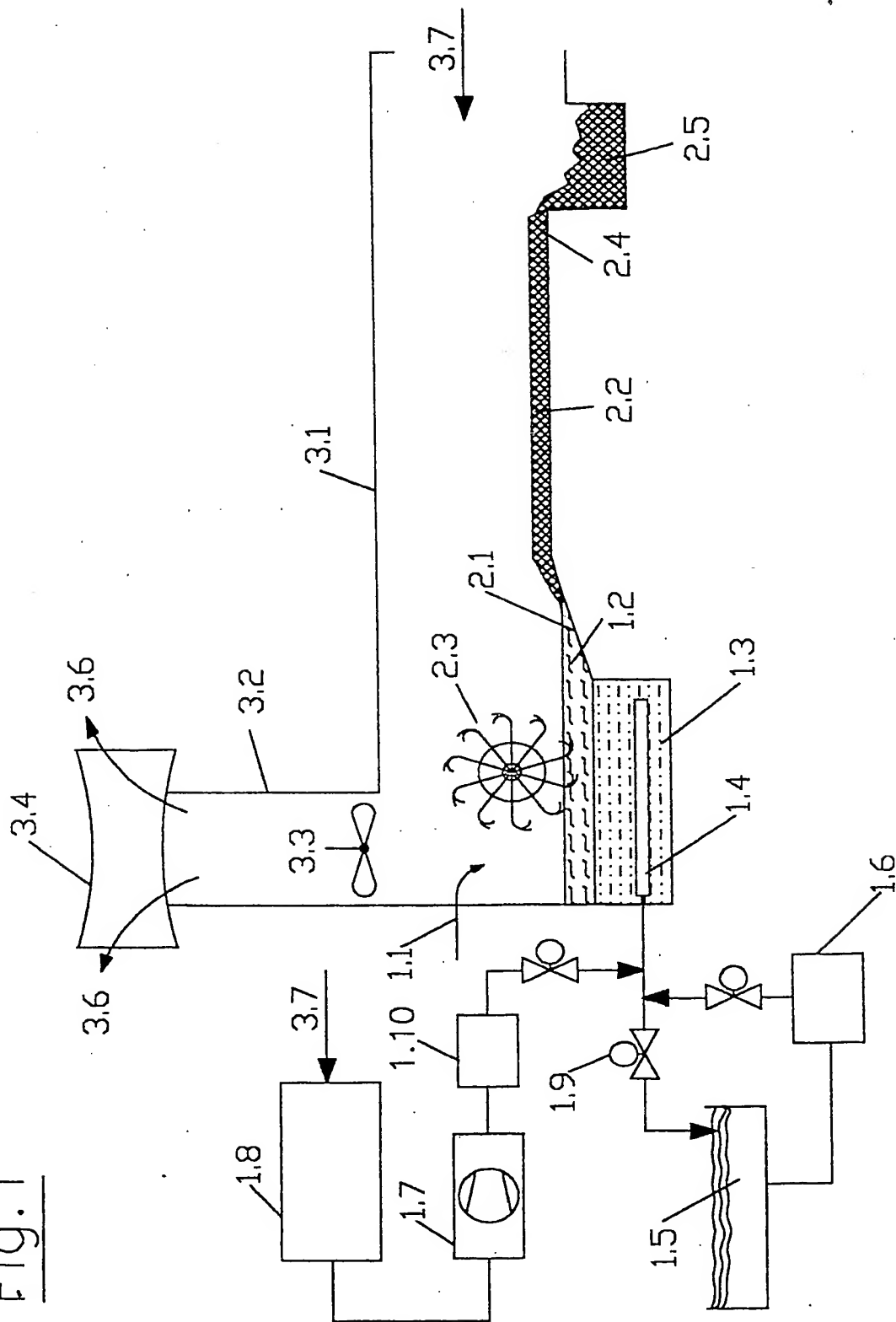
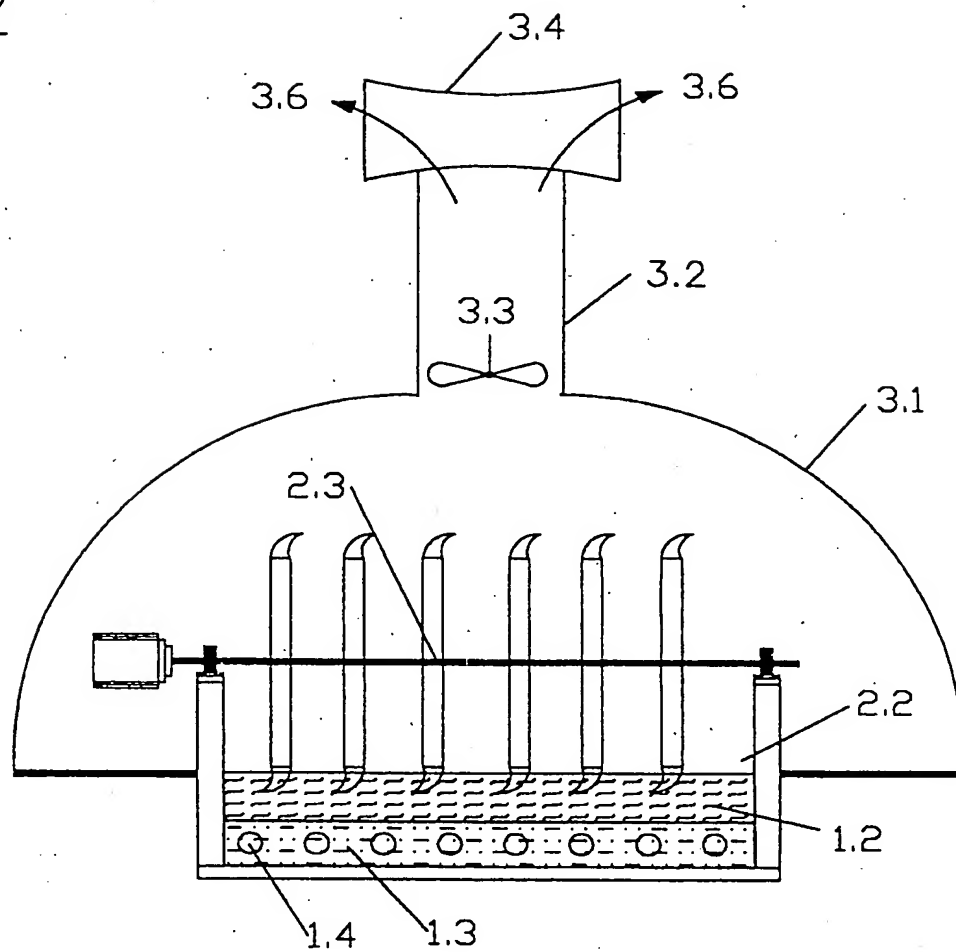
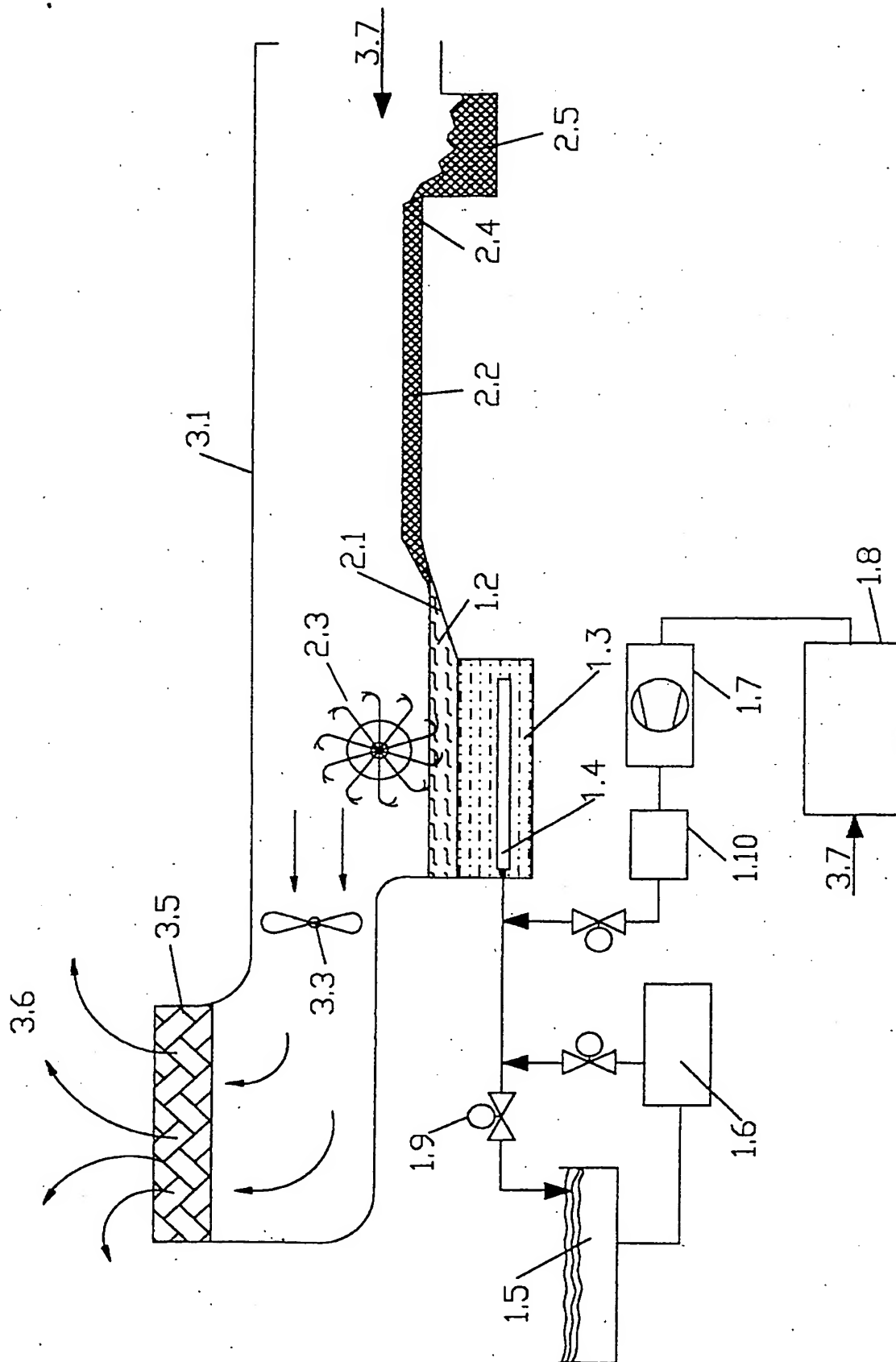


Fig.2



THIS PAGE IS BLANK

Fig. 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)